

## РЕГЕНЕРАЦИЯ НАСЫЩЕННОГО ИОНИТА ПОСЛЕ СОРБЦИОННОГО ИЗВЛЕЧЕНИЯ ШЕСТИВАЛЕНТНОГО ХРОМА ИЗ СБРОСНЫХ ВОД ХРОМОВОГО ПРОИЗВОДСТВА

Пастухов А.М., Черный М.Л., Скрипченко С.Ю.\*

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

\*E-mail: [uran233@mail.ru](mailto:uran233@mail.ru)

## THE REGENERATION OF SATURATED IONITE AFTER SORPTION HEXAVALENT CHROMIUM FROM WASTEWATER OF CHROMIUM PRODUCTION PLANT

Pastukhov A.M., Chernyi M.L., Skipchenko S.Yu.\*

Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

The process of hexavalent chromium recovery by various eluents from saturated anion exchange resin Purolite A500/4994 was investigated. The desorption process was most efficiently carried out using ammonium chloride solutions ( $100 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ ) with the addition of ammonia (1-5%) or sodium chloride solutions ( $100 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ ) with the addition of sodium hydroxide ( $10\text{-}50 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ ). The degree of chromium recovery is 98-99%.

На предыдущем этапе исследований была показана высокая эффективность применения анионита Purolite A500/4994 для сорбционной очистки хромсодержащих сточных вод [1]. Анионит был протестирован на модельных растворах, а также производственных растворах АО «Русский хром 1915». В данной работе представлены результаты исследований, направленные на выбор реагентной схемы десорбции хрома из фазы насыщенного ионита.

Процесс десорбции хрома проводили в динамическом режиме с применением различных элюентов: аммиачно-хлоридных растворов (1-5%  $\text{NH}_3$ ,  $100 \text{ г/дм}^3 \text{ NH}_4\text{Cl}$ ), щелочных растворов хлорида натрия ( $10\text{-}50 \text{ г/дм}^3 \text{ NaOH}$ ,  $100 \text{ г/дм}^3 \text{ NaCl}$ ), а также щелочных растворов сульфата натрия ( $10\text{-}50 \text{ г/дм}^3 \text{ NaOH}$ ,  $200 \text{ г/дм}^3 \text{ Na}_2\text{SO}_4$ ). В работе использовали образцы анионита Purolite A500/4994, насыщенного  $\text{Cr(VI)}$  при  $\text{pH} = 7$  (ёмкость –  $58,1 \text{ кг/м}^3$ ) [1].

Согласно результатам исследований, применение на стадии десорбции аммиачно-хлоридных растворов и щелочных растворов хлорида натрия обеспечивает степень извлечения хрома из фазы насыщенного анионита не менее 98-99% (табл. 1), а максимальная концентрация хрома в отдельных фракциях товарного десорбата достигает  $40 \text{ г/дм}^3$ . Оптимальная концентрация аммиака и щелочи зависит от дальнейшей схемы переработки товарных десорбатов. В случае использования схемы, включающей восстановление хрома до трехвалентного состояния с последующим осаждением  $\text{Cr(OH)}_3$ , концентрация  $\text{Cr(VI)}$  в исходном товарном десорбате существенно не повлияет на себестоимость готового продукта ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ). Поэтому десорбцию рекомендуется проводить растворами следующего состава:  $100 \text{ г/дм}^3 \text{ NH}_4\text{Cl} + 1\% \text{ NH}_3$  и  $100 \text{ г/дм}^3 \text{ NaCl} + 10 \text{ г/дм}^3 \text{ NaOH}$ .

Таблица 1. Результаты десорбции шестивалентного хрома с Purolite A500/4994

Состав десорбирующего раствора	Степень десорбции, %	Концентрация хрома в объединенном товарном десорбате, г/дм <sup>3</sup>
200 г/дм <sup>3</sup> Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> + 10 г/дм <sup>3</sup> NaOH	78,2	4,54
200 г/дм <sup>3</sup> Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> + 50 г/дм <sup>3</sup> NaOH	95,8	5,57
100 г/дм <sup>3</sup> NaCl + 10 г/дм <sup>3</sup> NaOH	98,4	14,11
100 г/дм <sup>3</sup> NaCl + 50 г/дм <sup>3</sup> NaOH	99,7	19,05
100 г/дм <sup>3</sup> NH <sub>4</sub> Cl + 1% NH <sub>3</sub>	98,7	14,19
100 г/дм <sup>3</sup> NH <sub>4</sub> Cl + 5% NH <sub>3</sub>	98,5	22,76

Применение щелочных растворов сульфата натрия ограничивается относительно низкой степенью десорбции Cr(VI) с анионита (табл. 1). Согласно результатам исследований, степень извлечения хрома 90-96% достигается только при пропускании порядка 10 удельных объемов десорбирующего раствора с концентрацией щелочи 30-50 г/дм<sup>3</sup> и 200 г/дм<sup>3</sup> Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. При этом концентрация хрома в объединенном товарном десорбате составляет 5-6 г/дм<sup>3</sup>. Таким образом, использование щелочных растворов сульфата натрия на стадии десорбции приведет к уменьшению активной емкости смолы по хрому при последующих циклах сорбции, увеличению удельных затрат на производство единицы готовой продукции, и, самое важное, не позволит добиться на операции сорбции снижения остаточного содержания хрома в сточных водах до максимально разрешенных значений ( $\leq 0,02$  мг/дм<sup>3</sup>).

1. Pastukhov A.M., Chernyi M.L. et al., AIP Conf. Proc., 2015, 020071 (2018).